ปัจจัยที่มีผลต่อระบบขยายพันธุ์สตรอเบอรี พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ในสภาพปลอดเชื้อ

Factors Affecting Micropropagation System of Strawberry cv. Praratchatan 80 and cv. 329

นพมณี โทปุญญานนท์*, น้ำฝน อุตตมะ และธนาภรณ์ แก้วดำ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Nopmanee Topoonyanont*, Namfhon Audtama and Tanaporn Kaewdam

Faculty of Science, Maejo University, Nonghan, Sansai, Chiangmai 50290

Received: January 9, 2019; Accepted: Fabuary 24, 2019

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์สตรอเบอรีด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถผลิตต้นสตรอเบอรีปลอดโรค แข็งแรง และมีคุณภาพดี ปริมาณมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพันธุ์สตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ (พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำการเกิดต้นสตรอเบอรี 3 ปัจจัย ได้แก่ สายพันธุ์ สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ และระยะการเจริญเติบโตของไหล 3 ระยะ พบว่าการใช้ $HgCl_2$ 0.1 % ฟอกฆ่าเชื้อไหลสตรอเบอรี โดยพันธุ์พระราชทาน 80 ระยะปลายยอดตูมรอดตาย 100 % ส่วนพันธุ์ 329 นั้น $HgCl_2$ 0.1 % สามารถฆ่าเชื้อในชิ้นส่วนทุกระยะ รอดตาย 90-100 % ระยะเพิ่มปริมาณ ได้ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของไซโตไคนินที่เหมาะสม พบว่า TDZ 0.5 มก/ล เหมาะสมต่อการกระตุ้นการแตกต้นใหม่ในพันธุ์พระราชทาน 80 และในพันธุ์ 329 คือ 38.75 และ 24.2 ต้นต่อกอตามลำดับ ส่วนระยะออกราก ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของออกซิน พบว่า IBA 0.3 มก/ล สามารถกระตุ้นให้เกิดรากได้ดีที่สุด แม้ว่ารากสั้น ต้นสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่ได้เติมออกซินเกิดรากแต่รากผอม ส่วน NAA ถึงแม้ว่ากระตุ้นการเกิดรากได้ แต่รากเกิดจากแคลลัส ทำให้ยอดและรากไม่เชื่อมติดกัน

คำสำคัญ : ระบบขยายพันธุ์พืช; สตรอเบอรี; คุณภาพต้น

Abstract

Micropropagation of strawberry is now widely accepted as it is able to produce disease-free, healthy, good quality plants, and a number of plants increases at a faster rate. As such, this study was focused on various factors that may affect the micropropagation of two cultivars of strawberry (cv. Praratchatan 80 and cv. 329). In initiation stage, factors influencing initiation were investigated including strawberry cultivars, disinfestation chemicals and 3 developmental stages of runner. The results

**Corresponding author: ntopoony@gmail.com*

showed that 0.1 % $HgCl_2$ is the most effective disinfectant for strawberry cv. Praratchatan 80 at leaf-closed runner stage with 100 % survival rate, and for strawberry cv. 329 with 90-100 % survival at every developmental stages. During multiplication stage, suitable types and concentrations of cytokinins were studied. Results showed that 0.5 mg/L TDZ was the best for increasing the number of shoots per cluster on strawberry cv. Praratchatan 80 (38.75 plants) and cv. 329 cultivars (24.2 plants). Meanwhile, during the rooting stage, types and concentrations of auxin were observed. Results showed that 0.3 mg/L IBA is the best on inducing rooting, but roots are short. Although NAA could induce roots but callus occurred at the base, which appeared disconnection between shoot and roots.

Keywords: micropropagation system; strawberry; plant quality

1. คำนำ

สตรอเบอรีเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งแหล่งปลูกสตรอเบอรีขนาดใหญ่ของประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ (หนังสือพิมพ์เชียงใหม่นิวส์, 2560) ในปัจจุบันความต้องการสตรอเบอรีเพิ่มมากขึ้น มูลนิธิโครงการหลวงและกรมส่งเสริมการเกษตรจึงพัฒนาและส่งเสริมให้เกษตรกรมีการปลูกสตรอเบอรีเพิ่มมากขึ้น (คงกฤช, 2558) สายพันธุ์สตรอเบอรีที่นิยมปลูกมากที่สุดในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 80 เป็นพันธุ์ที่รับประทานผลสด ผลโต สีแดงสด รสชาติหวาน กลิ่นหอม เนื้อค่อนข้างนุ่ม เป็นสายพันธุ์ที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานมากที่สุด อีกสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยม คือ พันธุ์ 329 ที่กรมส่งเสริมการเกษตรใช้ในการส่งเสริมแก่เกษตรกร มีลักษณะผลใหญ่รสชาติหวานอมเปรี้ยว กลิ่นหอม เนื้อแข็งสะดวกต่อการขนส่ง มีลักษณะใบกลมและหนา วิธีการขยายพันธุ์สตรอเบอรี เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดที่นิยมมากที่สุด คือการขยายพันธุ์โดยใช้ไหลที่มีความแข็งแรง (คงกฤช, 2558) แต่ปัจจุบันเกษตรกรขาดแคลนไหลคุณภาพดี จึงต้องใช้ไหลจากแม่พันธุ์เดิมที่มีอยู่มาปลูก ซึ่งเป็นไหลที่มีคุณภาพต่ำ อ่อนแอต่อโรคและแมลงศัตรูพืช ทำให้มีการใช้สารเคมีในการฉีดพ่นมากขึ้น แต่ผลผลิตต่อไร่ที่ได้กลับลดลง จึงต้องการขยายพันธุ์ต้นสตรอเบอรีด้วยต้นที่ปลอดโรคจากวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและมีการจัดการอย่างถูกวิธี

ขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมี 5 ระยะ (นพมณี, 2545) ได้แก่ การเตรียมต้นแม่พันธุ์ การชักนำการเกิดต้น การเพิ่มปริมาณต้น การยืดยาวของลำต้นและการกระตุ้นการออกราก การปรับสภาพหลังการออกปลูก ทั้ง 5 ระยะ มีความสำคัญต่อระบบการผลิตพืชด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งในแต่ละระยะมีปัจจัยที่ส่งเสริมการขยายพันธุ์ได้ จากการศึกษาการชักนำการเกิดต้นสตรอเบอรี Ara และคณะ (2012) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการชักนำการเกิดต้นสตรอเบอรีในสภาพปลอดเชื้อ โดยศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ชนิดของชิ้นส่วนตั้งต้น (ชิ้นส่วนไหลและชิ้นส่วนข้อ) และสารควบคุมการเจริญเติบโตต่าง ๆ (BAP, kinetin, IBA, GA_3) นาน 5 สัปดาห์ พบว่าอาหารที่เติม BAP 1.5 มก/ล ร่วมกับ kinetin 0.5 มก/ล ชักนำการเกิดยอดจากชิ้นส่วนข้อและชิ้นส่วนไหลได้สูงสุด คือ 16.5 และ 10.5 ยอด ตามลำดับ แต่การใช้ BAP เพียงอย่างเดียวกลับชักนำการเกิดต้นน้อยลง Elkichaoui (2014) ได้ศึกษาการขยายพันธุ์สตรอเบอรีด้วยปลายยอดขนาด 1-2 ซม สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ คือ สารละลายโซเดียม

ไฮโปคลอไรท์ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 % และการเติม PVPP (polyvinylpyrollidone) 1 และ 2 % เพื่อลดปฏิกิริยาสีน้ำตาล แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต นาน 4 สัปดาห์ พบว่าชิ้นส่วนที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 1.5 % สามารถฆ่าจุลินทรีย์ได้ 100 % และเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในชิ้นส่วนที่จุ่ม PVPP 2 % เพียง 40 %

ระยะการเพิ่มปริมาณต้น Haddadi และคณะ (2010) ได้ศึกษาการใช้ TDZ ร่วมกับ BA กับสตรอเบอรีพันธุ์ Camarosa พบว่าหลังจาก 12 สัปดาห์ ชิ้นส่วนสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม TDZ 2 ไมโครโมล ร่วมกับ BA 4 ไมโครโมล กระตุ้นการเกิดยอดสูงสุด 15 ยอดต่อชิ้นส่วน และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 100 % ส่วนการชักนำการออกรากนั้น Anuradha และคณะ (2016) รายงานว่าอาหาร ½MS ที่เติม IBA 1 มก/ล กระตุ้นการเกิดรากสูงสุด 94 % แต่มีจำนวนรากเพียง 5.67 รากต่อต้น ในขณะที่อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1 มก/ล มีจำนวนรากสูงถึง 7 รากต่อต้น ส่วน Ashrafuzzaman และคณะ (2013) พบว่าสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA 0.5 มก/ล สามารถกระตุ้นการออกรากได้ภายในระยะเวลา 8-10 วัน โดยมีการเกิดรากสูงสุดจำนวน 6 รากต่อต้น และความยาวรากสูงสุด 3.05 ซม และ Ara และคณะ (2012) ได้นำต้นสตรอเบอรีในระยะเพิ่มปริมาณมาเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS และ ½MS ที่เติม IBA 0-2.0 มก/ล หรือ NAA 0-2.0 มก/ล นาน 15 วัน พบว่าต้นสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกระตุ้นการเกิดรากสูงสุด100 % ภายในระยะเวลา 7-8 วัน จำนวนรากต่อชิ้นส่วนสูงสุด 24.5 รากต่อชิ้นส่วน รองลงมาคือ เพาะเลี้ยงในอาหาร ½MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกระตุ้นการเกิดราก 96 % จำนวนรากต่อชิ้นส่วน 18.5 รากต่อชิ้นส่วน ในขณะที่อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 1.0 และ 2.0 มก/ล กระตุ้นการเกิดราก 95 % จำนวนรากต่อชิ้นส่วน 17.5 และ 15.4 รากต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพันธุ์สตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ในสภาพปลอดเชื้อใน 3 ระยะ คือ ระยะชักนำต้น ระยะเพิ่มปริมาณ และระยะออกราก เพื่อสามารถผลิตต้นพันธุ์สตรอเบอรีทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่มีคุณภาพดีในระดับอุตสาหกรรม

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 ระยะการชักนำการเกิดต้น

ศึกษาผลของสารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อต่อการชักนำการเกิดต้นของสตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ ที่มีระยะการเจริญเติบโตของไหล 3 ระยะ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD โดยมีปัจจัยที่ต้องการศึกษา 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 สายพันธุ์สตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ปัจจัยที่ 2 ระยะการเจริญเติบโตของไหล ได้แก่ ระยะปลายยอดตูม ระยะใบขนาดกลาง และระยะใบแผ่เต็มที่ และปัจจัยที่ 3 สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อ ได้แก่ $HgCl_2$ 0.1 % และ NaOCl 10 % (v/v)

รวมทั้งสิ้น 2x3x2 = 12 ทรีตเมนต์คอมบิเนชัน ทรีตเมนต์ละ 20 ไหล เริ่มจากการแยกไหลสตรอเบอรีทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่มีระยะการเจริญเติบโตต่างกัน มาตัดแต่งใบและกาบหุ้มบริเวณข้อออก จากนั้นนำชิ้นส่วนใส่ในขวดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ขวดละ 5 ไหล นำไปฟอกฆ่าเชื้อพื้นผิวด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 % นาน 10 วินาที เทแอลกอฮอล์ทิ้ง จากนั้นเปรียบเทียบการฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี 2 ชนิด นาน 2 นาที เทสารทิ้ง และล้างชิ้นส่วนด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ตัดส่วนที่โดนสารฟอกฆ่าเชื้อออกให้มีขนาด 3-4 ซม แล้วนำชิ้นส่วนไปเพาะเลี้ยงบนอาหารที่ไม่เติมสาร

ควบคุมการเจริญเติบโต เพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ บันทึกผลเปอร์เซ็นต์การรอดตายของชิ้นส่วน

2.2 ระยะการเพิ่มปริมาณต้น

ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของไซโตไคนินที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณของต้นสตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD โดยมีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 สายพันธุ์สตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของไซโตไคนิน 2 ชนิด รวมทั้งสิ้น 5 ระดับ ได้แก่ BA 0.5, 1.0 มก/ล TDZ 0.1, 0.5 มก/ล และไม่เติมไซโตไคนิน

รวมทั้งสิ้น 2x5 = 10 ทรีตเมนต์คอมบิเนชัน แต่ละทรีตเมนต์ทำ 10 ซ้ำ โดยนำต้นสตรอเบอรีที่ไม่พบการปนเปื้อนมาคัดเลือกต้นที่มีความสูงและขนาดใกล้เคียงกันประมาณ 2 ซม ไปเลี้ยงบนอาหารแข็ง MS ดัดแปลง ที่เติม BA 0.5, 1.0 มก/ล TDZ 0.1, 0.5 มก/ล และไม่เติมไซโตไคนิน (Control) ขวดละ 10 ต้นเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ บันทึกผล ลักษณะต้น จำนวนต้นต่อกอ น้ำหนักสดต่อกอ น้ำหนักแห้งต่อกอ โดยแยกขนาดของต้นเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดน้อยกว่า 1 ซม ขนาด 1-3 ซม และขนาด 3.1-5 ซม

2.3 ระยะการออกราก

ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของออกซิน 2 ชนิด ต่อการออกรากของต้นสตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ ที่มีขนาดต้นแตกต่างกัน 3 ระดับ วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD โดยมีปัจจัยที่ต้องการศึกษา คือ ปัจจัยที่ 1 สายพันธุ์สตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ปัจจัยที่ 2 ขนาดของต้นสตรอเบอรี 3 ขนาด ได้แก่ ต้นสูงน้อยกว่า 1 ซม ต้นสูง 1-3 ซม และต้นสูง 3.1-5 ซม และปัจจัยที่ 3 ความเข้มข้นของออกซิน 2 ชนิด 3 ระดับ ได้แก่ NAA 0.3 มก/ล IBA 0.3 มก/ล และไม่เติมออกซิน

รวมทั้งสิ้น 2x3x3 = 18 ทรีตเมนต์คอมบิเนชัน แต่ละทรีตเมนต์ทำ 10 ซ้ำ เพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ บันทึกผลลักษณะต้น ลักษณะราก จำนวนรากต่อต้น ความยาวราก

2.4 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

อาหารพื้นฐานที่ใช้ในงานทดลองนี้ ได้แก่ อาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ดัดแปลง ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 30 ก/ล เจลแลนกัม 3 ก/ล แล้วนำไปเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตตามงานแผนการทดลองที่กล่าวมาข้างบน จากนั้นจึงนำอาหารไปเคี่ยว ปรับ pH 5.8 ตวงอาหารปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วขนาด 700 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทั้งหมดในทุกการทดลองนำไปวางไว้ในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง LED ที่ความเข้มแสง 40 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที นาน 14 ชั่วโมงต่อวัน เพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ แล้วจึงบันทึกผล

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

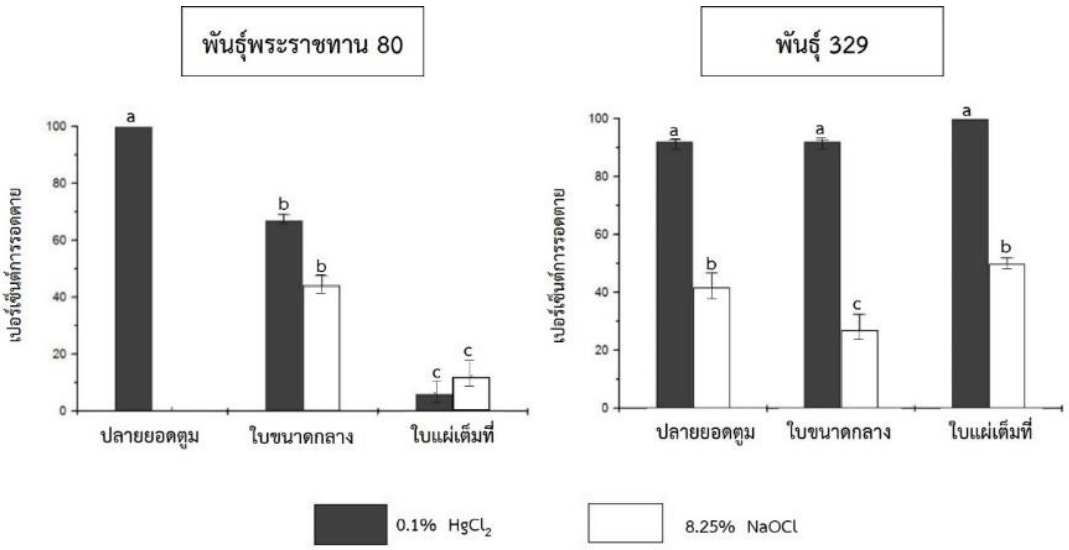
3.1 ระยะการชักนำการเกิดต้น

การศึกษาเปรียบเทียบการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนไหลสตรอเบอรี 2 สายพันธุ์ ด้วยสารฟอกฆ่าเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ $HgCl_2$ 0.1 % และ NaOCl 10 % (v/v) เพื่อชักนำให้เกิดต้น หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ ผลการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 เปอร์เซ็นต์การรอดตายของชิ้นส่วนตั้งต้น

รูปที่ 1 หลังจากเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตั้งต้นนาน 1 สัปดาห์ พบว่าเปอร์เซ็นต์รอดตายของชิ้นส่วนตั้งต้นขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี สายพันธุ์

และระยะการเจริญเติบโตของไหล โดย $HgCl_2$ 0.1 % มีประสิทธิภาพมากกว่า NaOCl 10 % (v/v) อย่างเห็นได้ชัด และใช้ได้ดีกับพันธุ์ 329 มากกว่าพันธุ์พระราชทาน 80 การใช้ $HgCl_2$ 0.1 % กับสตรอเบอรีทั้ง 2 พันธุ์ ในระยะปลายยอดตูมให้ผลใกล้เคียงกัน มีชิ้นส่วนรอดตายสูงถึง 90-10 0% แต่ในระยะใบขนาดกลาง ในพันธุ์พระราชทาน 80 ชิ้นส่วนรอดตายลดลงเหลือ 50 % ในขณะที่พันธุ์ 329 ยังสูงถึง 90 % ส่วนระยะใบแผ่เต็มที่ พันธุ์พระราชทาน 80 มีชิ้นส่วนรอดตายลดลงเหลือเพียง 5 % เท่านั้น แต่พันธุ์ 329 กลับยังสูงมาก คือ 100 % ในขณะที่ NaOCl 10 % (v/v) มีประสิทธิภาพต่ำกว่า $HgCl_2$ 0.1 % มาก โดยเฉพาะการใช้กับพันธุ์พระราชทาน 80 ระยะปลายยอดตูม ไม่พบชิ้นส่วนรอดตาย ในขณะที่พันธุ์ 329 ระยะปลายยอดตูม มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรอดตาย 40 % ระยะใบขนาดกลาง ในพันธุ์พระราชทาน 80 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรอดตายเพิ่มขึ้นที่ 40 % แต่พันธุ์ 329 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรอดตายลดลงเหลือ 2 8% ส่วนระยะใบแผ่เต็มที่ พันธุ์พระราชทาน 80 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรอดตายลดลงเหลือ 10 % แต่พันธุ์ 329 กลับมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนรอดตายเพิ่มขึ้นที่ 50 %



รูปที่ 1 เปอร์เซ็นต์การรอดตายของชิ้นส่วนไหลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ในระยะการเจริญเติบโต 3 ระยะ ที่ฟอกฆ่าเชื้อด้วย $HgCl_2$ 0.1 % และ NaOCl 10 % (v/v) หลังจากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็งได้ 1 สัปดาห์

จะเห็นได้ว่าสารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าจุลินทรีย์บนชิ้นส่วนไหลสตรอเบอรี คือ $HgCl_2$ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า NaOCl สามารถฆ่าเชื้อได้ 100 % สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Diengngan และคณะ (2014) ที่ศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนสตรอเบอรี cv. Chandler โดยใช้สารฟอกฆ่าเชื้อ คือ NaOCl 0.5 % และ $HgCl_2$ 0.1 % พบว่า $HgCl_2$ 0.1 % ฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนนาน 3 นาที 10 วินาที มีเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเชื้อต่ำที่สุด และมีการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการกรรมวิธีอื่น นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยของ Ara และคณะ (2012) ที่ศึกษาการชักนำการเกิดต้นสตรอเบอรี (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) รายงานว่าการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนสตรอเบอรีด้วย $HgCl_2$

0.1 % เป็นเวลา 4 นาที สามารถฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนได้ 100 %

นอกจากสารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนแล้ว ระยะการเจริญเติบโตของไหลมีผลต่อการรอดตายของชิ้นส่วนตั้งต้น ซึ่งระยะปลายยอดตูมเหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นชิ้นส่วนตั้งต้นเช่นกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่าระยะนี้เป็นระยะที่ไหลพึ่งเริ่มแทงออกมาจากต้นใหม่ มีขนาดเล็ก และใบห่อหุ้มส่วนยอดไว้ เมื่อนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วย $HgCl_2$ สามารถฆ่าเชื้อบนบริเวณใบหุ้มนี้ได้ดี จึงทำให้ส่วนที่แทงออกมาสะอาด ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงถึง 100 % เป็นที่น่าสังเกตว่าในรายงานวิจัยอื่นการใช้ยอดจากไหลสตรอเบอรีมาเป็นชิ้นส่วนตั้งต้น (Haddadi และคณะ, 2010; Ara และคณะ, 2012; Ashrafuzzaman และคณะ 2013; Elkichaoui, 2014) ส่วนใหญ่ระบุเพียงความยาวยอด แต่ไม่ได้อธิบายถึงลักษณะของยอดว่าเป็นยอดที่มีใบห่อหุ้มหรือไม่ จึงอาจเป็นไปได้ว่ายอดของเขาอาจมีใบแผ่ออกมาแล้วก็ได้ ซึ่งจะไปมีผลกับเปอร์เซ็นต์ปนเปื้อนได้

3.2 ระยะการเพิ่มปริมาณต้น

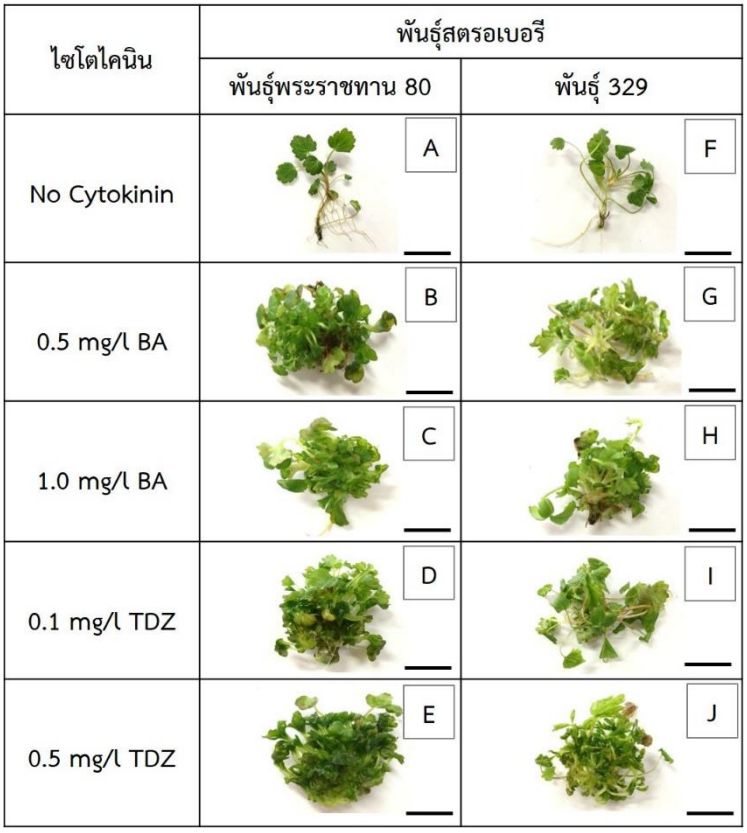
หลังจากชักนำต้นสตรอเบอรีได้แล้ว นำต้นที่ได้มาศึกษาความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการเพิ่มปริมาณต้น 2 ชนิด คือ BA ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0, 0.5 และ 1.0 มก/ล และ TDZ ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0, 0.1 และ 0.5 มก/ล หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ ผลการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ลักษณะต้นสตรอเบอรีหลังเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์

รูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าต้นสตรอเบอรีทั้ง 2 พันธุ์ มีลักษณะต้นที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ จึงได้แยกขนาดต้นออกเป็น 3 ขนาด คือ ต้นสูงน้อยกว่า 1 ซม ต้นสูง 1-3 ซม และ 3.1-5 ซม โดยในอาหารที่ไม่เติมไซโตไคนิน ต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 มีลักษณะคล้ายกัน คือ ลำต้นยืดยาว ความสูงต้นประมาณ 3-5 ซม ก้านใบยาว ใบแผ่ขยายกว้าง มีระบบรากยาว และไม่แตกต้น (รูปที่ 2A และ 2F) ต้นที่ได้รับไซโตไคนิน พบว่าต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 0.5 มก/ล มีขนาดใหญ่ ต้นแตกใหม่เกาะกลุ่มกันแบบแน่น มีต้นแตกใหม่จากบริเวณฐานและบริเวณซอกใบของชิ้นส่วนไหลเป็นจำนวนมาก ต้นที่แตกใหม่มีความสูงต้นตั้งแต่ น้อยกว่า 1 ซม จนถึง 1-3 ซม มีก้านใบสั้น มีใบขนาดเล็ก และฉ่ำน้ำ (ภาพที่ 2B) ส่วนต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 1.0 มก/ล มีขนาดกอเล็กกว่า มีต้นแตกใหม่จากบริเวณฐานต้นและซอกใบของชิ้นส่วนเดิมเช่นกัน ต้นแตกใหม่มีขนาดเล็ก ก้านใบสั้น ใบขนาดเล็กมาก และฉ่ำน้ำ (รูปที่ 2C) ส่วนต้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ 0.1 และ 0.5 มก/ล มีขนาดกอใหญ่มาก ต้นแตกใหม่เกาะกลุ่มกันแน่น มีก้านใบค่อนข้างยาว มีใบขนาดค่อนข้างใหญ่และยาว บริเวณซอกใบของแต่ละต้นจะมีต้นเล็ก ๆ เกิดขึ้น และฉ่ำน้ำบ้าง (รูปที่ 2D และ 2E)

ในขณะที่ต้นสตรอเบอรีพันธุ์ 329 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 0.5 มก/ล กอมีขนาดใหญ่ ต้นแตกใหม่เกาะกลุ่มกันแบบหลวม ๆ ในแต่ละกอจะเห็นต้นมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์พระราชทาน 80 ในทุกทรีตเมนต์ ต้นแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ต้นสูงน้อยกว่า 1 ซม และต้นสูง 1-3 ซม มีขนาดต้นใหญ่ มีก้านใบยาว ก้านใบมีลักษณะอวบ ก้านใบมีสีแดงปนขาว ใบมีขนาดเล็กยาว และฉ่ำน้ำ (รูปที่ 2G) ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 1.0 มก/ล กอมีขนาดเล็กกว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 0.5 มก/ล มีต้นขนาดเล็กเกิดขึ้นบริเวณซอกใบของต้นเป็นจำนวนมาก ก้านใบยาว ใบมีขนาดใหญ่และยาว และบางต้นฉ่ำน้ำ (รูปที่ 2H) ส่วนต้นที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ 0.1 มก/ล (รูปที่ 2I) กอมีขนาดเล็ก และ TDZ 0.5 มก/ล (ภาพที่ 2J) กอ

มีขนาดใหญ่ แต่ต้นแตกใหม่มีลักษณะคล้ายกัน คือ เห็นเป็นต้นชัดเจน มีทั้งต้นที่มีขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ มีก้านใบยาว สีเขียวปนแดง ใบมีขนาดใหญ่และกว้างแผ่ออกมา (รูปที่ 2K) และในอาหารที่เติม TDZ 0.5 มก/ล ยังพบว่ามีต้นขนาดเล็กเกิดขึ้นบริเวณฐานของชิ้นส่วนตั้งต้นเป็นจำนวนมาก และบางต้นฉ่ำน้ำ



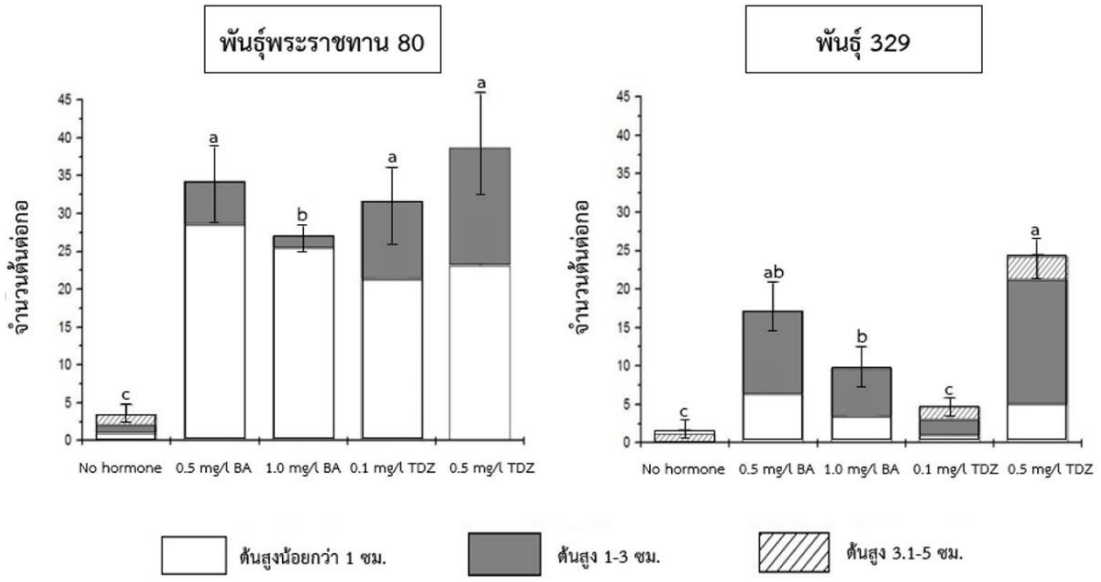
รูปที่ 2 ลักษณะการแตกกอของต้นสตรอเบอรีในอาหารแข็ง MS ที่มีการได้รับไซโตไคนินที่แตกต่างกัน no hormone, 0.5 และ 1 mg/l BA, 0.1 และ 0.5 mg/l TDZ) ของสายพันธุ์พระราชทาน 80 (A-E) และสายพันธุ์ 329 (F-J) หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 4 สัปดาห์ (bar = 1 ซม)

3.2.2 จำนวนต้นต่อกอ

รูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่แตกต่างกันมีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด พันธุ์พระราชทาน 80 สามารถตอบสนองได้ดีกว่าพันธุ์ 329

พันธุ์พระราชทาน 80 ที่เพาะเลี้ยงด้วย BA 0.5 มก/ล แตกต้นใหม่ได้ดี ได้จำนวน 34.33 ต้นต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น BA สูงขึ้น จำนวนต้นต่อกอกลับลดลงเหลือ 26.6 ต้นต่อกอ ส่วนการใช้ TDZ พบว่า TDZ สามารถเพิ่มจำนวนต้นต่อกอได้สูงเช่นเดียวกับ BA คือ TDZ 0.1 มก/ล แตกต้นใหม่ได้จำนวน 31.71 ต้นต่อกอ และเมื่อเพิ่มความเข้มข้น TDZ เป็น 0.5 มก/ล จำนวนต้นสูงเพิ่มเป็น 38.75 ต้นต่อกอ ส่วนต้นที่ไม่ได้รับไซโตไคนินแตกต้นใหม่ได้เพียงจำนวน 4 ต้นต่อกอ ส่วนในพันธุ์ 329 นั้น จำนวนต้นต่อกอกลับลดลงมากเมื่อ

เทียบกับต้นที่ได้รับไซโตไคนินที่เหมือนกันอย่างเห็นได้ชัด โดยพบว่า BA 0.5 มก/ล ได้จำนวนต้น 17.2 ต้นต่อกอแต่เมื่อเพิ่ม BA เป็น 1 มก/ล ต้นกลับลดลงเหลือ 9.8 ต้นต่อกอ ส่วนการตอบสนองต่อ TDZ ไม่ดีเท่าที่ควร คือ TDZ 0.1 มก/ล ได้จำนวนต้น 3.67 ต้นต่อกอ เมื่อเพิ่มความเข้มข้น TDZ เป็น 0.5 มก/ล จำนวนต้นสูงเพิ่มเป็น 24.2 ต้นต่อกอ ซึ่งใกล้เคียงกับ BA 0.5 มก/ล และเป็นที่น่าสังเกตว่าลักษณะต้นสตรอเบอรีพันธุ์ 329 ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ พบต้นสูง 3.1-5 ซม แต่ไม่พบในอาหารที่เติม BA ส่วนต้นที่ไม่ได้รับไซโตไคนินไม่มีการแตกต้นแต่อย่างใด



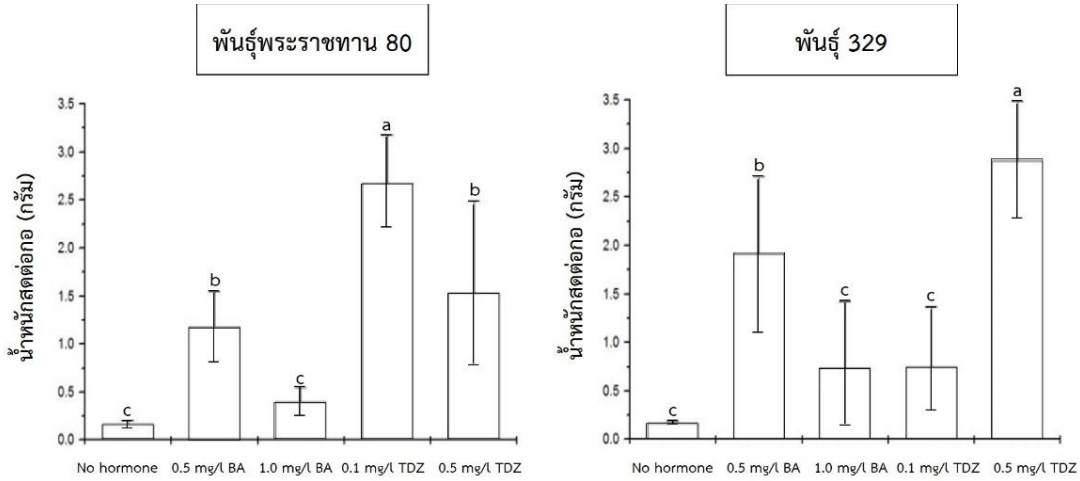
รูปที่ 3 จำนวนต้นต่อกอ 3 ขนาด ของต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 หลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 0, 0.5 และ 1.0 มก/ล และ TDZ 0, 0.1 และ 0.5 มก/ล นาน 4 สัปดาห์

3.2.3 น้ำหนักสดต่อกอ

รูปที่ 4 เมื่อเพาะเลี้ยงสตรอเบอรีทั้ง 2 สายพันธุ์ นาน 4 สัปดาห์ พบว่าสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BA พบว่าแม้จะมีจำนวนต้นใกล้เคียงกับต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหาร TDZ แต่น้ำหนักสดต่อต้นต่ำกว่ามาก ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BA 0.5 มก/ล มีน้ำหนักสดต่อกอสูงกว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BA 1.0 มก/ล นั่นคือ ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BA 0.5 มก/ล มีน้ำหนักสดต่อกอสูง คือ 1.18 กรัมต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น BA สูงขึ้น 1 มก/ล น้ำหนักสดต่อกอลดลงเหลือ 0.40 กรัมต่อกอ ส่วนการใช้ TDZ พบว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหาร TDZ ให้น้ำหนักสดต่อกอสูงกว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA คือ ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ 0.1 มก/ล มีน้ำหนักสดต่อกอสูงสุด 2.68 กรัมต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น TDZ สูงขึ้นน้ำหนักสดต่อกอลดลงเหลือ 1.53 กรัมต่อกอ ส่วนต้นที่ไม่ได้รับไซโตไคนินมีน้ำหนักสดต่อกอน้อยที่สุดเพียง 0.17 กรัมต่อกอ

ส่วนพันธุ์ 329 นั้นพบว่า BA 0.5 มก/ล มีน้ำหนักสดต่อกอสูง 1.92 กรัมต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น BA สูงขึ้นน้ำหนักสดต่อกอลดลงเหลือ 0.74

กรัมต่อกอ ส่วนการใช้ TDZ พบว่า TDZ 0.1 มก/ล มีน้ำหนักต้นต่อกอ ใกล้เคียงกับ BA 0.5 มก/ล คือ 0.75 กรัมต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น TDZ สูงขึ้น น้ำหนักสดต่อกอเพิ่มขึ้นสูงสุด 2.87 กรัมต่อกอ ส่วนต้นที่ไม่ได้รับไซโตไคนินมีน้ำหนักสดต่อกอน้อยที่สุดเพียง 0.1 กรัมต่อกอ



รูปที่ 4 น้ำหนักสดต่อกอของต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 หลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 0, 0.5 และ 1.0 มก/ล และ TDZ 0, 0.1 และ 0.5 มก/ล นาน 4 สัปดาห์

3.2.4 น้ำหนักแห้งต่อกอ

น้ำหนักแห้งต่อกอมีผลไปในทางเดียวกันกับน้ำหนักสดต่อกอ คือ น้ำหนักแห้งต่อกอสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร BA 0.5 มก/ล มีน้ำหนักแห้งต่อกอสูง 0.13 กรัมต่อกอ (รูปที่ 5) แต่เมื่อความเข้มข้น BA สูงขึ้นน้ำหนักแห้งต่อกอลดลงเหลือ 0.03 กรัมต่อกอ ส่วนการใช้TDZ พบว่า TDZ 0.1 มก/ล และ TDZ 0.5 มก/ล มีน้ำหนักแห้งต่อกอใกล้เคียงกัน คือ 0.09 และ 0.10 กรัมต่อกอ ส่วนต้นที่ไม่ได้รับไซโตไคนินมีน้ำหนักแห้งต่อกอน้อยที่สุดเพียง 0.02 กรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์ 329 พบว่าสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร BA 0.5 มก/ล มีน้ำหนักแห้งต่อกอสูง 0.11 กรัมต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น BA สูงขึ้นน้ำหนักแห้งต่อกอลดลงประมาณครึ่งหนึ่งเหลือ 0.05 กรัมต่อกอ ส่วนการใช้ TDZ พบว่า TDZ 0.1 มก/ล มีน้ำหนักแห้งต่อกอน้อยเพียง 0.09 กรัมต่อกอ แต่เมื่อความเข้มข้น TDZ สูงขึ้นเป็น 0.5 มก/ล น้ำหนักแห้งต่อกอเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ 0.16 กรัมต่อกอ ส่วนต้นที่ไม่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีน้ำหนักแห้งต่อกอน้อยที่สุดเพียง 0.02 กรัมต่อกอ

งานวิจัยนี้ ต้นสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA แม้ระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่ำเพียง 0.5 มก/ล การตอบสนองต่อไซโตไคนินของต้นสตรอเบอรีต่อ BA ดีมาก ได้จำนวนต้นต่อกอมาก แต่ลักษณะต้นที่แสดงออกมาส่วนใหญ่มีลักษณะต้นเล็กและฉ่ำน้ำ เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้น BA 1.0 มก/ล จำนวนต้นต่อกอที่ได้มีจำนวนน้อยกว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม BA 0.5 มก/ล อาจเนื่องมาจากต้นที่เกิดใหม่มีขนาดเล็กมาก จึงไม่สามารถมองเห็นเป็นต้นได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Elkichaoui (2014) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณต้นสตรอเบอรี (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) ในอาหาร

ที่เติม BA 1.0มก/ล พบว่าในทุก ๆ 6-8 สัปดาห์ จะมีการเกิดชิ้นส่วนเล็ก ๆ ตามบริเวณซอกใบเป็นจำนวนมากลักษณะต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมไซโตไคนินสูง มีขนาดและความสูงต้นลดลงอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังมีลักษณะผิดปกติ คือ ฉ่ำน้ำ ในขณะที่ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม TDZ แม้จะมีจำนวนต้นต่อกอน้อยกว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BA แต่ต้นที่แสดงออกมาส่วนใหญ่มีลักษณะต้นโตก้านใบยาว ใบมีขนาดใหญ่และกว้าง ซึ่งเมื่อนำไปกระตุ้นการเกิดรากสามารถทำให้เกิดรากได้ง่าย ดังนั้น TDZ จึงเป็นที่ยอมรับได้

3.3 ระยะการออกราก

หลังจากเพิ่มปริมาณต้นแล้ว นำต้นที่ได้มาศึกษาชนิดและความเข้มข้นของออกซินที่มีผลต่อการออกรากต้นสตรอเบอรี 2 พันธุ์ ที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง MS และเติม NAA 0.3 มก/ล IBA 0.3 มก/ล และอาหารที่ไม่เติมออกซิน นาน 4 สัปดาห์ผลการทดลองมีรายละเอียด ดังนี้

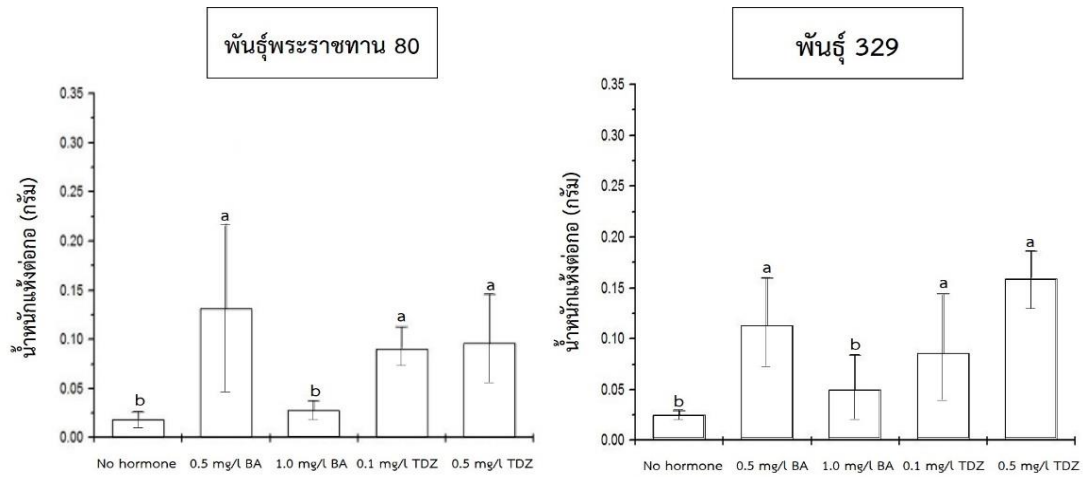
3.3.1 จำนวนรากต่อต้น

รูปที่ 6 ขนาดต้นสตรอเบอรีที่แตกต่างกันมีการตอบสนองต่อออกซินแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยต้นสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงในทุกสูตรอาหารสามารถกระตุ้นการเกิดรากได้ แต่จำนวนรากของต้นที่โตกว่าจะเกิดรากมากกว่า โดยเฉพาะในพันธุ์พระราชทาน 80 ต้นโตมีจำนวนรากมากที่สุด

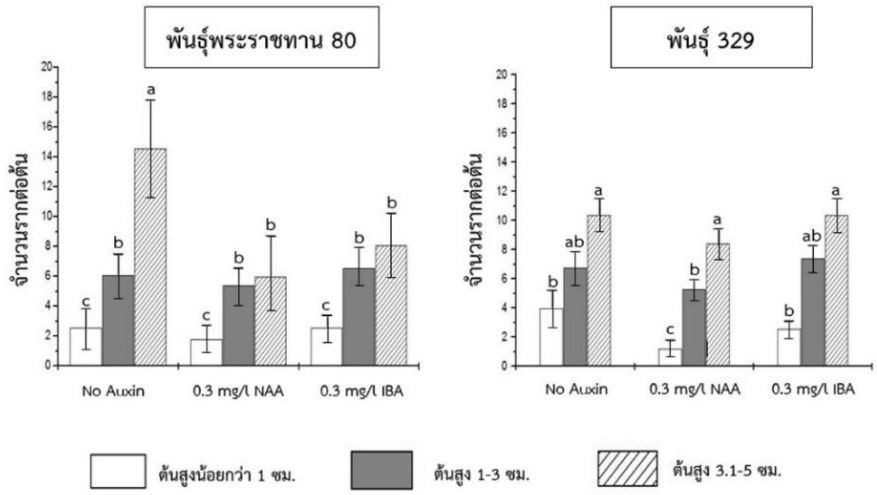
3.3.2 ความยาวราก

ต้นที่ไม่ได้รับออกซินนอกจากมีจำนวนรากต่อต้นสูงแล้ว รากยังยาวกว่าต้นที่ได้รับออกซินมาก (รูปที่ 7) ต้นที่มีขนาดใหญ่มีความยาวรากมากกว่าต้นที่มีขนาดเล็ก ในพันธุ์พระราชทาน 80 ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมออกซิน มีรากยาวมากกว่าอาหารที่เติม NAA 0.3 มก/ล และ IBA 0.3 มก/ล อย่างเห็นได้ชัดในต้นทุกขนาด

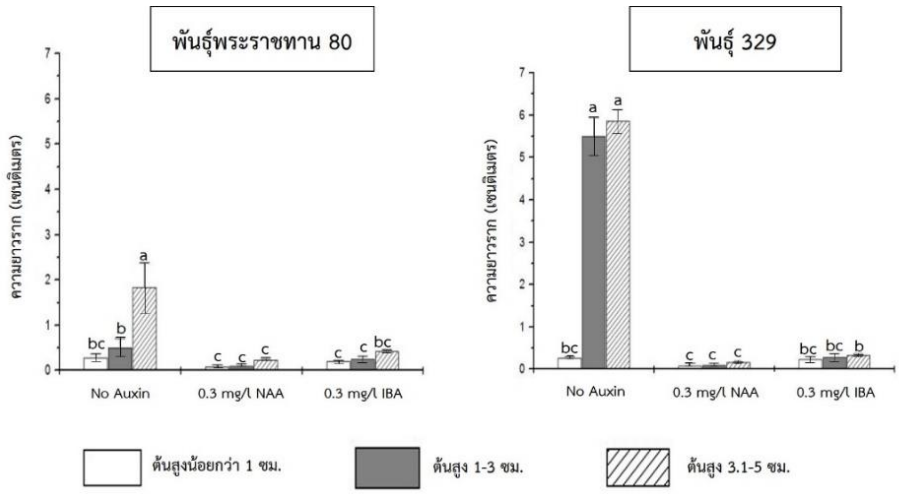
ส่วนพันธุ์ 329 พบว่า ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมออกซิน โดยเฉพาะต้นขนาดใหญ่จะมีความยาวรากมากกว่าพันธุ์พระราชทาน 80 ประมาณ 3 เท่า ความยาวรากสตรอเบอรีขึ้นอยู่กับขนาดต้นโดยต้นที่มีขนาดใหญ่จะมีความยาวรากมากกว่าต้นที่มีขนาดเล็ก และต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA 0.3 มก/ล และ IBA 0.3 มก/ล สามารถกระตุ้นการเกิดรากได้ แต่รากสั้นมีขนาดสั้น



รูปที่ 5 น้ำหนักแห้งต่อกอของต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 หลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA 0, 0.5 และ 1.0 มก/ล และ TDZ 0, 0.1 และ 0.5 มก/ล นาน 4 สัปดาห์



รูปที่ 6 จำนวนรากต่อต้นของต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 หลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมออกซิน เติม NAA 0.3 มก/ล และ IBA 0.3 มก/ล นาน 4 สัปดาห์



รูปที่ 7 ความยาวรากของต้นสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 หลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS ที่ไม่เติมออกซิน เติม NAA 0.3 มก/ล และ IBA 0.3 มก/ล นาน 4 สัปดาห์

ในระยะการออกราก เมื่อนำชิ้นส่วนสตรอเบอรีไปเพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมออกซิน พบว่าสามารถออกรากได้ แต่ลักษณะรากยาว เส้นบางและเส้นเล็ก ซึ่งเมื่อนำไปย้ายปลูกรากเหล่านี้อาจจะขาด ส่งผลทำให้ต้นมีอัตราการรอดชีวิตต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Ara และคณะ (2012) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกระตุ้นการเกิดรากสตรอเบอรี (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) พบว่าต้นสตรอเบอรีที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมออกซิน กระตุ้นการออกรากสูงสุด 100 % ภายในระยะเวลา 7-8 วัน ในงานวิจัยนี้แม้ว่าไม่ได้ให้ออกซินแต่ต้นยังออกรากได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากภายในต้นสตรอเบอรีอาจมีออกซินที่พืชสามารถสังเคราะห์เองในปริมาณที่เพียงพอที่จะกระตุ้นการ

เกิดรากได้ (ดนัย, 2546) ส่วนต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมออกซิน คือ IBA หรือ NAA กลับได้ผลที่แตกต่างกันไป คือ ต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม IBA เกิดรากที่มีลักษณะรากสั้น อวบ และแข็งแรง แม้จะเกิดแคลลัสบริเวณฐานของชิ้นส่วนเล็กน้อยก็ตาม ซึ่งจากรายงานวิจัยของ Ashrafuzzaman และคณะ (2013) ที่ศึกษาออกซินที่กระตุ้นการออกรากของสตรอเบอรีในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม IBA 0.5 มก/ล สามารถกระตุ้นการออกรากสตรอเบอรีภายในระยะเวลา 8-10 วัน เกิดรากสูงสุดจำนวน 6 รากต่อต้น และความยาวรากสูงสุด 3.05 ซม แต่อย่างไรก็ตามเมื่อความเข้มข้นของ IBA สูงขึ้นจาก 1 มก/ล เป็น 1.5 มก/ล จำนวนรากกลับลดลง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ที่ใช้ IBA เพียง 0.3 มก/ล สามารถกระตุ้นการเกิดรากจำนวนสูงสุดในพันธุ์พระราชทาน 80 จำนวน 8 รากต่อต้น และพันธุ์ 329 จำนวน 10 รากต่อต้น แม้ว่ารากสั้นเพียง 0.4 ซม ดังนั้นหากใช้ IBA ในการกระตุ้นการเกิดรากควรระมัดระวังการเกิดแคลลัส ซึ่งอาจจำเป็นต้องลดปริมาณ IBA ต่ำลงอีก ส่วนต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA กระตุ้นการเกิดรากได้ แต่รากสั้น และรากเกิดจากชิ้นส่วนแคลลัสที่มีขนาดใหญ่เมื่อย้ายปลูกต้นและรากหลุดออกจากกัน จึงไม่แนะนำให้ใช้ NAA ในการกระตุ้นการออกราก

เมื่อนำต้นสตรอเบอรีออกปลูกในระบบไฮโดรโปนิค พบว่าต้นสตรอเบอรีทั้ง 2 พันธุ์ที่มีขนาดมากกว่า 1 ซม. ที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตและ IBA มีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 100 % (รูปที่ 8) ส่วนต้นที่มีขนาดต่ำกว่า 1 ซม. มีต้นรอดตายต่ำกว่า 90 % ส่วนต้นที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งที่มี NAA มีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายต่ำกว่า 70 % (ไม่ได้แสดงรายละเอียดข้อมูล)

รูปที่ 8 ลักษณะของต้นกล้าสตรอเบอรีที่นำออกจากขวดอาหารแข็ง แล้วนำไปปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์

4. สรุป

ระบบการขยายพันธุ์สตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ในสภาพปลอดเชื้อที่เหมาะสม สามารถดำเนินการได้ตั้งแต่ ระยะการชักนำการเกิดต้นสตรอเบอรี สารเคมีที่ใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนที่ดีที่สุด คือ $HgCl_2$ 0.1 % ใช้ฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนไหลในระยะปลายยอดตุมของทั้ง 2 สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 90-100 % หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 1 สัปดาห์ ย้ายต้นที่ไม่มีการปนเปื้อนลงในอาหารมาเพิ่มปริมาณที่เติม TDZ 0.5

มก/ล สามารถกระตุ้นการแตกต้นใหม่ได้สูงสุด เมื่อเข้าสู่ระยะการกระตุ้นการเกิดราก คัดเลือกต้นที่มีขนาด 1-5 ซม มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมออกซินหรืออาหารที่เติม IBA 0.3 มก/ล สามารถกระตุ้นการเกิดรากได้ โดยพบว่ารากสั้นและอวบ แต่ไม่ควรเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม NAA เนื่องจากรากเกิดจากชิ้นส่วนแคลลัสที่มีขนาดใหญ่ หากนำไปออกปลูกอาจทำให้ชิ้นส่วนแคลลัสกับบริเวณฐานของต้นหลุดออกจากกันได้ ต้นที่มีขนาดสูงกว่า 1 ซม. เมื่อนำออกปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์รอดตายมากกว่า 95 %

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณชนินทร์ สมมณีวรรณ เจ้าของบริษัท Hydrofresh Garden ที่ได้สนับสนุนชิ้นส่วนไหลสตรอเบอรี จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 เพื่อใช้เป็นชิ้นส่วนตั้งต้นในการทดลอง และนำต้นสตรอเบอรีออกปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์

6. รายการอ้างอิง

คงกฤช อินทแสน, 2558, การปลูกสตรอเบอรี่, ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดกาญจนบุรี (เกษตรที่สูง), แหล่งที่มา : http://www.haec01. doae.go.th/aticles/stawberry.pdf, 8 กุมภาพันธ์ 2561.

จิรวรรณ โรจนพรทิพย์, 2558, สตรอเบอรีไฮโดรโปนิกส์แห่งแรกของไทย, มติชน เทคโนโลยีชาวบ้าน, แหล่งที่มา : http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05043010158&srcday=&search=no, 8 กุมภาพันธ์ 2561.

ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์, 2544, การปลูกสตรอเบอรี่, สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, แหล่งที่มา : https://www.ku.ac.th/e-agazine/january44/agri/strawberry, 8 กุมภาพันธ์ 2561.

นพมณี โทปุญญานนท์, 2545, การเตรียมต้นแม่พันธุ์และการชักนำให้เกิดต้น, น. 97-103, ใน นพมณี โทปุญญานนท์ (บรรณาธิการ) การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

พาวิน มะโนชัย, 2547, สตรอเบอรี่, ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, แหล่งที่มา : http://coursewares.mju.ac.th:81/elearning50/ ps416/chap_04.html, 8 กุมภาพันธ์ 2561.

มงคล ศิริจันทร์, กวี สุจิปุลิ, ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์ และพีระศักดิ์ ฉายประสาท, 2559, ผลของ BA และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดยอดและรากของสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 ในสภาพปลอดเชื้อ, แหล่งที่มา : http://natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/sjps/fulltexts_supplementary/file_1499140601201707048723.pdf, 8 กุมภาพันธ์ 2561.

รังสิมา อัมพวัน และนพมณี โทปุญญานนท์, 2545, การปรับสภาพต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมื่อนำออกปลูกสู่โรงเรือนและแปลงปลูก, น. 117-126, ใน นพมณี โทปุญญานนท์ (บรรณาธิการ) การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สำนักงานเกษตรอำเภอสะเมิง, 2559, สถานการณ์การผลิตสตรอเบอรี่ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่, แหล่งที่มา : http://samoeng.chiangmai.doae.go.th/data/strawberry%20samoeng2013%20.pdf, 24 มกราคม 2561.

หนังสือพิมพ์เชียงใหม่นิวส์, 2560, สำรวจราคาสตรอเบอรี่ในเชียงใหม่ตกลงเล็กน้อย, แหล่งที่มา :

http://www.chiangmainews.co.th/page/archives/569040, 8 กุมภาพันธ์ 2561.

Anuradha, Sehrawat, S.K., Vijayluxmi and Bhat, S., 2016, Effect of growth regulators on in vitro root formation in strawberry, Res. Environ. Life Sci. 9: 1316-1318.

Ara, T., Karim, R., Karim, R.M., Ahmad, S., Islam, R. and Hossain, M., 2012, Effects of different hormones on *in vitro* regeneration of strawberry (*Fragaria* x *ananassa* Duch.), Int. J. Biosci. 10: 86-92.

Ashrafuzzaman, M., Faisal, S.M., Yadav, D., Khanam, D. and Raihan, F., 2013, Micropropagation of strawberry (*Fragaria ananassa*) through runner culture, Bangladesh J. Agril. Res. 38: 467-472.

Bish, E.B., Cantliffe, D.J. and Chandler, C.K., 2001, A system for producing large quantities of greenhouse-grown strawberry plantlets for plug production, HortTechnology 11: 636-638.

Cappelletti, R., Sabbadini, S., Mezzetti, B., 2016, The use of TDZ for the efficient *in vitro* regeneration and organogenesis of strawberry and blueberry cultivars, Sci. Hort. 207: 117-124.

Davies, P. J. , 2004, Plant Hormones, Biosynthesis, signal transduction action, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 750 p.

Diengngan, S., Murthy, B.N.S. and Mahadevamma, M., 2014, Effective decontamination and regeneration protocol for *in vitro* culture of strawberry cv. Chandler, J. Hort. Sci. 9: 126-130.

ElKichaoui, A.Y., 2014, *In vitro* propagation of strawberry (*Fragaria* × *ananasa* Duch.) through organogenesis via runner tips, Ann. Plant Sci. 3: 619-627.

Haddadi, F., Aziz, M.A., Rashid, A.A. and Kamaladini, H., 2010, Micropropagation of strawberry cv. Camarosa: Prolific shoot regeneration from in vitro shoot tips using thidiazuron with N6-benzylaminopurine, Hort. Sci. 45: 453-456.